

(11)公告編號：351761

(44)中華民國88年(1999)02月01日

發明

全14頁

(51)Int.CI⁶:G01N21/35

(54)名稱：同位素氣體之分光光度測定法及所用裝置

(21)申請案號：85112128

(22)申請日期：中華民國85年(1996)10月02日

(30)優先權：(31)058052

(32)1996/03/14

(33)日本

(72)發明人：

久保康弘	日本
森澤且廣	日本
座主靖	日本
池上英司	日本
筒井和典	日本
浜尾保	日本
森正昭	日本
丸山孝	日本

(71)申請人：

大塚製藥股份有限公司

(74)代理人：賴經臣先生

1

2

[57]申請專利範圍：

1.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括下列步驟：將含有¹²CO₂及¹³CO₂作為成分氣體的氣態試驗樣品引進光學試管內，於各別成分氣體的適當波長測量通過氣態試驗樣品透射的光吸光率，及基於曲準曲線測定各別成分氣體濃度，該校準曲線係經由測量含已知濃度之成分氣體的氣態試驗樣品製備，該方法之特徵為測量由一個本體所得的兩種氣態試驗樣品，若兩種氣態試驗樣品之一之¹²CO₂濃度高於另一種氣態試驗樣品之¹²CO₂濃度，則前者氣態試驗樣品稀釋至等於另一種氣態試驗樣品之¹²CO₂濃度，然後測定各別氣態試驗樣品之¹³CO₂，及¹²CO₂濃度比。

2.如申請專利範圍第1項之方法，又以初步測量及主測量為其特徵，其中於初步測量分別測定得自同一本體的第一及第二氣態試驗樣品中之CO₂濃度，若第一氣態試驗樣品中之CO₂濃度測量值高於

第二氣態試驗樣品中之CO₂濃度測量值，則第一氣態試驗樣品稀釋至等於第二氣態試驗樣品之CO₂濃度，然後測定如此稀釋妥的第一氣態試驗樣品之¹³CO₂/¹²CO₂濃度比，及於主測量，測定第二氣態試驗樣品之¹³CO₂/¹²CO₂濃度比。

5.

3.如申請專利範圍第1項之方法，又以初步測量及主測量為其特徵，其中於初步測量分別測定得自同一本體的第一及第二氣態試驗樣品中之CO₂濃度，若第一氣態試驗樣品中之CO₂濃度測量值低於第二氣態試驗樣品中之CO₂濃度測量值，則測定第一氣態試驗樣品之¹³CO₂/¹²CO₂濃度，然後第二氣態試驗樣品稀釋至等於第一氣態試驗樣品之CO₂濃度，及於主測量測定如此稀釋妥的第二氣態試驗樣品之¹³CO₂/¹²CO₂濃度比。

10.

4.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括下列步驟：將含多種成分氣體之氣

- 態試驗樣品引進光學試管內，於適合各別成分氣體波長，測量通過氣態試驗樣品透射的光強度，及處理光強度資料俾測定氣態試驗樣品中各成分氣體濃度，該方法之特徵為：第一步驟係將氣態試驗樣品引進光學試管內，測量氣態試驗樣品中各別成分氣體之吸光率；第二步驟係基於校準曲線，嘗試性測定氣態試驗樣品中各成分氣體之濃度，該校準曲線係經由測量含預定範圍內之已知濃度的各成分氣體之氣態樣品所得資料製備而得；及第三步驟係經由使用第二步驟中嘗試性測定的氣態試驗樣品中各成分氣體濃度附近有限範圍內之若干資料製備新的校準曲線，及使用如此製備的校準曲線測定氣態試驗樣品中之各成分氣體濃度。
- 5.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括下列步驟：將含 $^{13}\text{CO}_2$ 之氣態試驗樣品引進光學試管內，於適合 $^{13}\text{CO}_2$ 之波長，測量通過氣態試驗樣品透射之光強度，及處理光強度資料，俾測定氣態試驗樣品中之 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度，該方法之特徵為第一步驟係將氣態試驗樣品引進光學試管內，並測量氣態試驗樣品中之 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率；第二步驟係基於校準曲線測定氣態試驗樣品中之 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度；及第三步驟係測量氣態試驗樣品之氧濃度，基於校正曲線及氧濃度測量值獲得 $^{13}\text{CO}_2$ 之濃度校正值，校正曲線之初步製備方式係經由測量含已知濃度之 $^{13}\text{CO}_2$ 及氧之氣態樣品的 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率，基於校準曲線測定氣態樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度，及經由將如此測定的 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度相對於氧濃度作圖，及將第二步驟所得 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度除以基於校準曲線測定的 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度校正值，因此校正氣態試驗樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度。
- 6.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括下列步驟：將含有 $^{12}\text{CO}_2$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 之

- 氣態試驗樣品引進光學試管內，於 $^{12}\text{CO}_2$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 之適當波長，測量通過氣態試驗樣品透射的光強度，及處理光強度資料來決定氣態試驗樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度比，該方法之特徵為第一步驟係將氣態試驗樣品引進光學試管內及測量氣態試驗樣品之 $^{12}\text{CO}_2$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率；第二步驟係基於校準曲線測定氣態試驗樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 與 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度比；及第三步驟係測量氣態試驗樣品之氧濃度，基於校正曲線及氧濃度測量值，獲得 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度校正值或濃度比較正值，該校正曲線係經由測量含已知濃度之 $^{12}\text{CO}_2$ 、 $^{13}\text{CO}_2$ 及氧之氣態樣品的 $^{12}\text{CO}_2$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率而初步製備，基於校準曲線，決定氣態樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 與 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度比，及經由將如此決定的 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 與 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度比相對於氧濃度作圖，及將第二步驟測定的 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 與 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度比除以基於校正曲線決定的濃度校正值或濃度比較正值，如此校正氣態試驗樣品之 $^{13}\text{CO}_2$ 及 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度或 $^{13}\text{CO}_2$ 與 $^{12}\text{CO}_2$ 之濃度比。
- 7.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括將含有多種成分氣體的氣態試驗樣品引進光學試管內，於各別成分氣體之適當波長測量通過氣態試驗樣品透射的光吸收率，及基於校準曲線決定各別成分氣體濃度，該校準曲線係經由測量含已知濃度之成分氣體的氣態樣品製備，該方法之特徵為交替施行參考氣體測量及樣品測量，參考氣體測量中，參考氣體填充入光學試管內測量光強度；而樣品測量中，氣態試驗樣品填充於光學試管內測量光強度；及基於樣品測量所得光強度、及樣品測量前及後施行的參考氣體測量所得光強度平均值測定吸光

率。

- 8.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包含將含有多少種成分氣體的氣態試驗樣品引進光學試管內，於各別成分氣體之適當波長測量通過氣態試驗樣品透射的光吸收率，及基於校準曲線決定各別成分氣體濃度，該校準曲線係經由測量含已知濃度之成分氣體的氣態樣品製備，該方法之特徵為交替施行參考氣體測量及樣品測量，參考氣體測量中參考氣體填充入光學試管內測量光強度，而樣品測量中氣態試驗樣品填充於光學試管內測量光強度；及基於參考氣體測量所得光強度及參考氣體測量前及後施行的樣品測量所得光強度平均值測定吸光率。
- 9.一種分光光度測定同位素氣體之裝置，該裝置設計適合測定氣態試驗樣品中之多種成分氣體濃度，測定方法係經由將氣態試驗樣品引進光學試管內，然後於各別成分氣體之適當波長測量通過氣態試驗樣品透射之光強度，及處理光強度資料，該裝置之特徵為接納氣態試驗樣品之光學試管安置於介於光源與光接受器間之光徑上，及一根填充以於測量波長不具吸收的參考氣體的參考試管、安置於光徑上之未由光學試管占據的部分。
- 10.如申請專利範圍第9項之裝置，又有特徵為氣體流產生裝置，及係供以穩定流速將參考氣體穩定通過參考試管。
- 11.如申請專利範圍第9項之裝置，又有特徵為溫度維持裝置，可將接納氣態試驗樣品之光學試管及參考試管維持於恆溫。
- 12.一種分光光度測定同位素氣體之裝置，該裝置設計適合測定氣態試驗樣品中之多種成分氣體濃度，測定方法係經由將氣態試驗樣品引進光學試管內，然後於各別成分氣體之適當波長，測量通過氣態試驗樣品透射之光強度，及處理

- 光強度資料，該裝置之特徵為兩根接納氣態試驗樣品之光學試管沿著介於光源與光接受器間之光徑放置且不等長，及一根參考光學試管填充以於測量波長不具吸收的參考氣體者、放置於兩根試管中之較短管與光接受器間、或安置於光源與較短試管間。
5. 13.如申請專利範圍第12項之裝置，又有特徵為氣體流產生裝置，及係供以穩定流速將參考氣體穩定通過參考試管。
 10. 14.如申請專利範圍第12項之裝置，又有特徵為溫度維持裝置，可將接納氣態試驗樣品之光學試管及參考試管維持於恆溫。
 15. 15.一種分光光度測定同位素氣體之方法，包括下列步驟：將含多種成分氣體之氣態試驗樣品引進光學試管內，以適合各別成分氣體波長測量通過氣態試驗樣品透射的光強度，及處理光強度資料俾測定氣態試驗樣品中各成分氣體濃度，該方法之特徵為：第一步驟係將氣態試驗樣品引進光學試管內，測量氣態試驗樣品中各別成分氣體之吸光率；第二步驟係基於校準曲線，測定氣態試驗樣品之各成分氣體濃度及濃度比；及第三步驟係經由使用校正曲線，基於第二步驟所得成分氣體濃度，獲得各成分氣體之濃度比較正值，該校正曲線之初步製備方式，係經由測量含已知濃度之各別成分氣體且具有已知濃度比之氣態樣品內之各成分氣體吸光率，基於校準曲線，測定氣態樣品各成分氣體之濃度及濃度比，及經由將氣態樣品內各成分氣體之濃度及濃度比測量值作圖，及另外，第二步驟所得各成分氣體之濃度比除以各成分氣體之濃度比較正值，因此校正氣態試驗樣品之各成份氣體濃度比。
 20. 30. 35. 40. 16.如申請專利範圍第15項之方法，其中於第三步驟製備之校正曲線為表示第三

步驟測定之氣態樣品中各成分氣體之濃度與濃度比間之關係的估計第四級曲線。

圖式簡單說明：

第一圖為線圖代表圖，其中濃度 $^{12}\text{Conc}$ 及濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 分別作圖作為橫座標及縱座標，濃度 $^{12}\text{Conc}$ 及 $^{13}\text{Conc}$ 及濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 係使用校準曲線測定，校準曲線係基於具有相同濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 、但具有不同成分氣體濃度之氣態樣品之成分氣體吸光率 ^{12}Abs 及 ^{13}Abs 測量值製備：

第二圖為線圖代表圖，其中 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比對氧含量作圖， $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比係經由測量含有以氧氣及氮氣稀釋之 $^{13}\text{CO}_2$ ，且具有相同 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比但不同氧濃度之氣態樣品測量測定， $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比係基於氧含量為0%之 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比規度化；

第三圖為線圖代表圖，示例說明具有不同 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比而未含氧氣之氣態樣品測量結果，該線圖代表圖中，真正 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比測量值分別作圖作為橫座標及縱座標，而 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比係基於最低 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比規度化；

第四圖為線圖代表圖，示例說明測量含不同 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比且含不等濃度氧氣(高達90%)之氣態樣品測量結果，該線圖代表圖中真正 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比測量值分別繪圖作為橫座標及縱座標，而 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比係基於最低 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比規度化；

第五圖為視圖示例說明連接至分光光度測定同位素氣體裝置噴嘴之呼氣採樣袋外觀；

第六圖為部分視圖示例說明連接至呼氣採樣袋一端之管路；

第七圖為方塊圖示例說明分光光度測定裝置之整體構造；

第八圖為剖面圖示例說明光學試管小室11之構造；

第九圖為方塊圖示意舉例說明調整光學試管小室溫度之機制；

第十圖A及第十圖B分別為定量注入氣態樣品用之氣體注入器之平面圖及側視圖；

第十一圖為示例說明氣體流徑之圖解，乾淨的參考氣體通過該氣體流徑供清潔分光光度測定裝置之氣體流徑及光學試管小室；

第十二圖為示例說明氣體流徑之圖解，乾淨的參考氣體通過該氣體流徑供清潔分光光度測定裝置之氣體流徑及光學試管小室及供施行參考測量；

第十三圖為示例說明某種狀態的圖解，該狀態中基本氣體藉氣體注入器21由呼氣採樣袋抽取，並防止參考氣體流經第1及第2樣品試管11a及11b；

第十四圖為氣體流徑之圖解，當抽取於氣體注入器21之基本氣體藉氣體注入器21以恆定速率以機械方式推出。供藉檢測元件25a及25b測量光強度時，使用該氣體流徑；

第十五圖為示例說明某種狀態的圖解，該狀態中基本氣體藉氣體注入器21由呼氣採樣袋抽取並防止參考氣體流經第1及第2樣品試管11a及11b；

第十六圖為氣體流徑之圖解，當抽取於氣體注入器21之基本氣體藉氣體注入器21以恆定速率以機械方式推出。供藉檢測元件25a及25b測量光強度時，使用該氣體流徑；

第十七圖A為線圖代表圖，其中 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度及 $^{12}\text{CO}_2$ 吸光率分別繪圖作為橫座標及縱座標供製備校準曲線， $^{12}\text{CO}_2$ 吸光率係於 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度約0%至約6%範圍對20個測量點進行測量；

第十七圖B為線圖代表圖，其中於使用第十七圖A之校準曲線測定的 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度周圍相當狹窄的 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度範圍內，5個資料點之 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度及 $^{12}\text{CO}_2$ 吸光率分

別繪圖作為橫座標及縱座標：

第十八圖 A 為線圖代表圖，其中 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度及 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率分別繪圖作為橫座標及縱座標供製備校準曲線， $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率係於 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度約0.00%至約0.07%範圍對20個測量點進行測量：

第十八圖 B 為線圖代表圖，其中於使用第十八圖 A 之校準曲線測定的 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度周圍相當狹窄的 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度範圍內，5個資料點之 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度及 $^{13}\text{CO}_2$ 吸光率分別繪圖作為橫座標及縱座標：

第十九圖為線圖代表圖，其中作為縱座標之濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 係基於 $^{12}\text{Conc}$ 為0.5%所得濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 規度化；

第二十圖為線圖代表圖示例說明經由測量氣態樣品之 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度 $^{12}\text{Conc}$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度 $^{12}\text{Conc}$ 而測知之 $^{12}\text{Conc}$ (繪圖作為橫座標)相對於 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ (繪圖作為縱座標)之關係；

第二十一圖為線圖代表圖示例說明經由測量氣態樣品之 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度 $^{12}\text{Conc}$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度 $^{13}\text{Conc}$ 而測知之 $^{12}\text{Conc}$ (繪圖作為橫座標)相對於濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ (繪

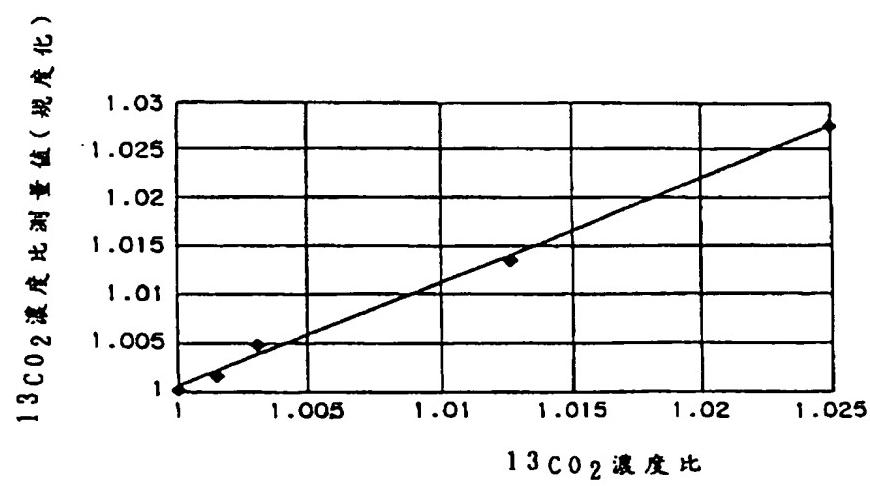
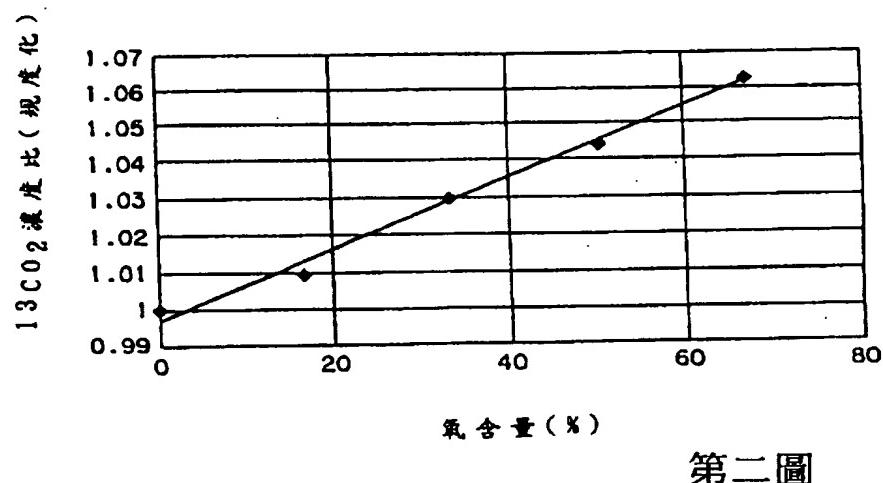
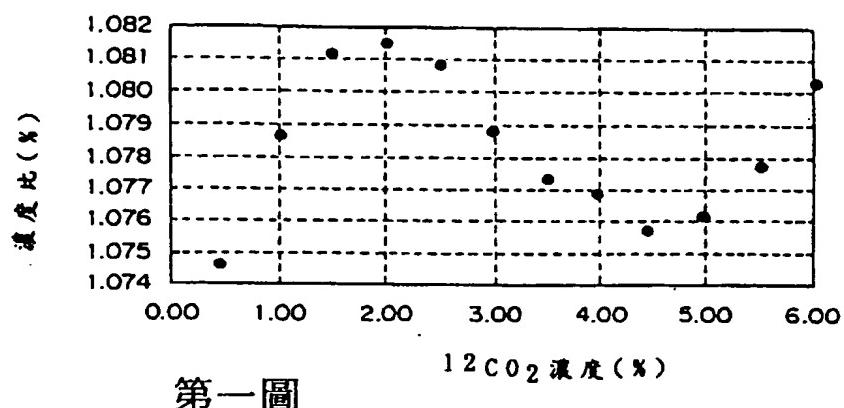
圖作為縱座標)之關係及校正所得濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 而得：

第二十二圖為示例說明 $^{12}\text{Conc}$ (橫座標)相對於濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ (縱座標之關係之線圖代表圖，該關係係經由使用第十七圖A及第十八圖A所示校準曲線，基於對氣態樣品之吸光率測量值測定氣態樣品之 $^{12}\text{CO}_2$ 濃度 $^{12}\text{Conc}$ 及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度 $^{13}\text{Conc}$ 而得：

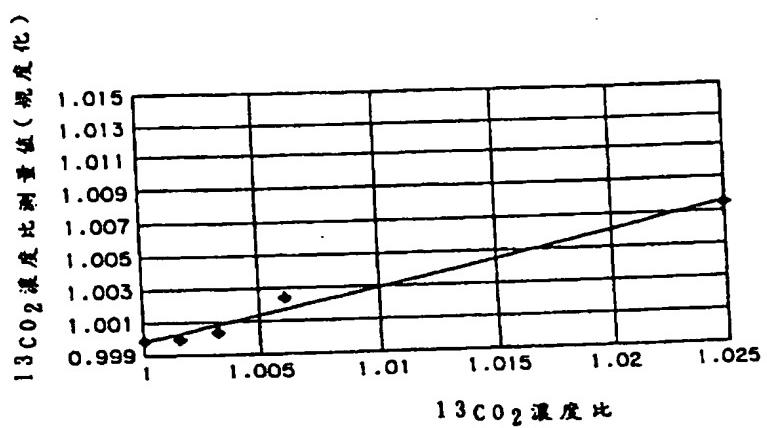
10. 第二十三圖為示例說明 $^{12}\text{Conc}$ (橫座標)相對於濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ (縱座標)之關係之線圖代表圖，該關係係經由首先基於第十七圖 A 及第十八圖 A 所示校準曲線，然後基於第十七圖B及第十八圖B所示有限範圍之校準曲線，測定氣態樣品之濃度比 $^{13}\text{Conc}/^{12}\text{Conc}$ 獲得；及

15. 第二十四圖為示例說明測量結果之線圖代表圖，其中測量含有不同 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比且含不等濃度氧氣(高達90%)之氣態樣品並對測量值進行根據本發明之校正過程，其中該線圖代表圖中真正 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比及 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比測量值分別作為橫座標及縱座標，而 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比係基於最小 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比規度化。

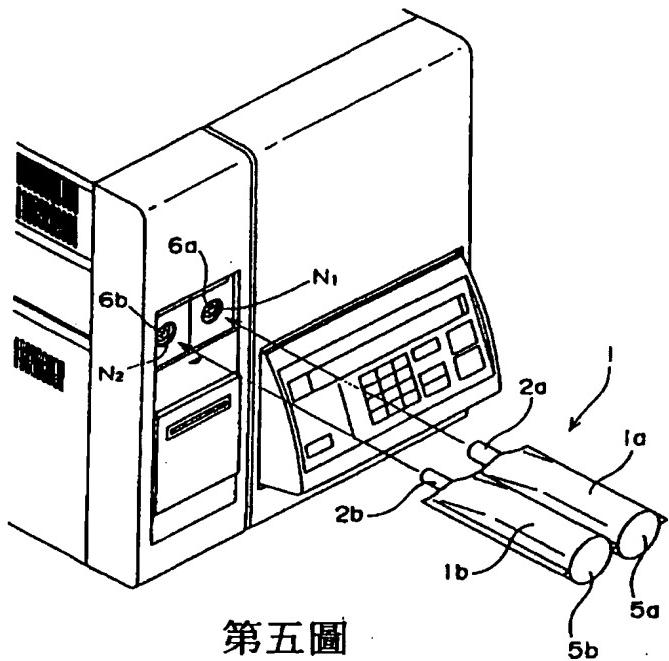
(6)



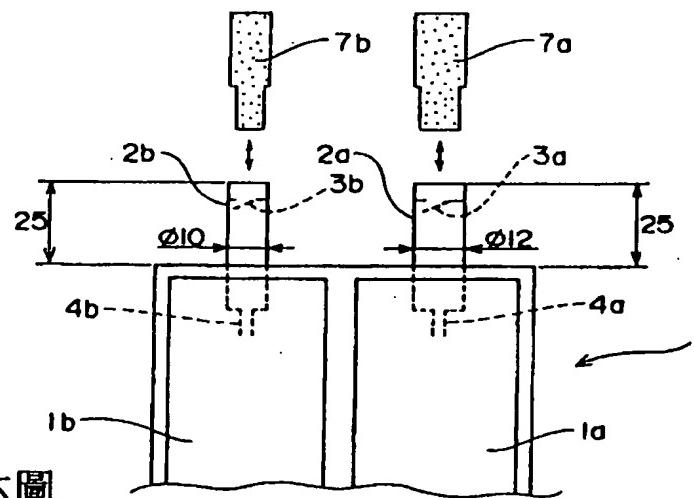
(7)



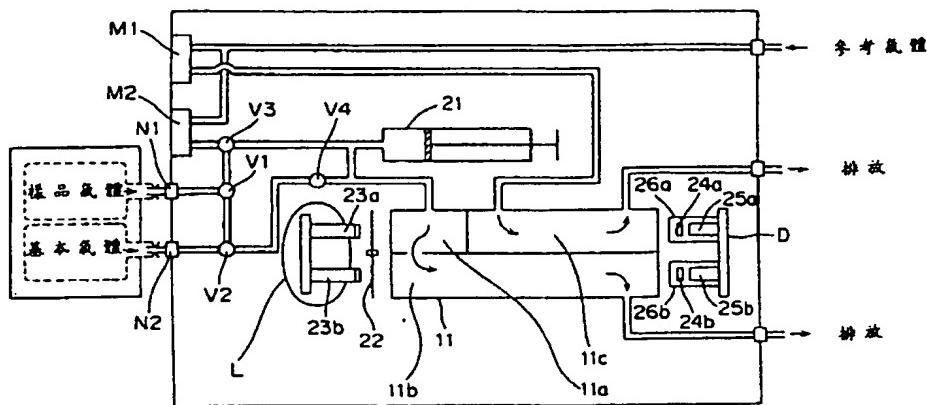
第四圖



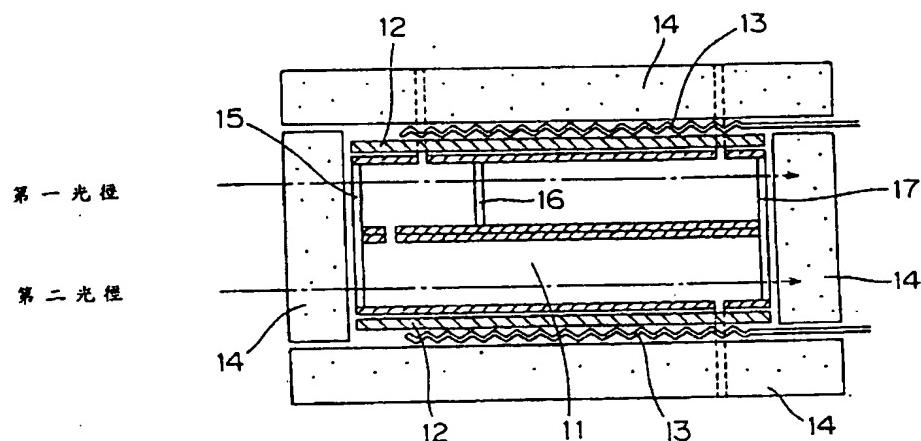
第五圖



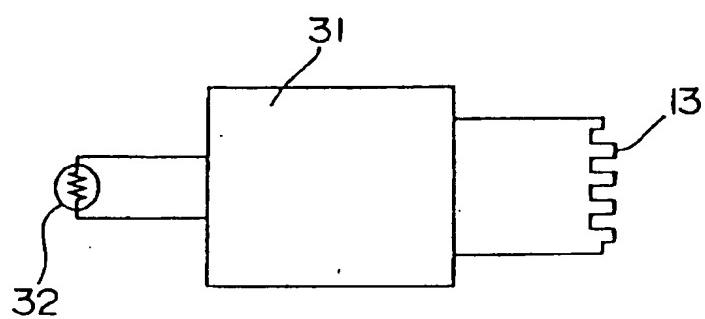
第六圖



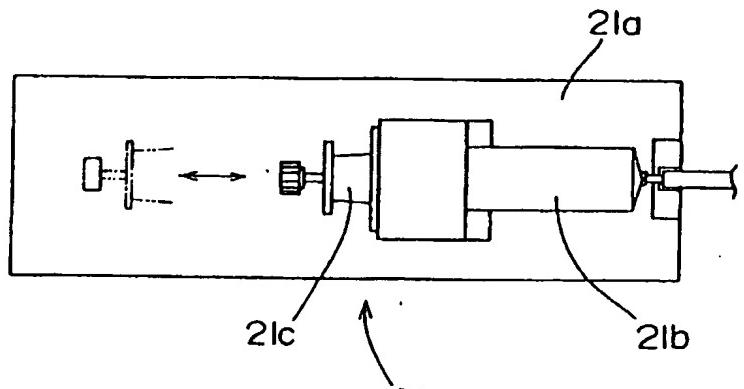
第七圖



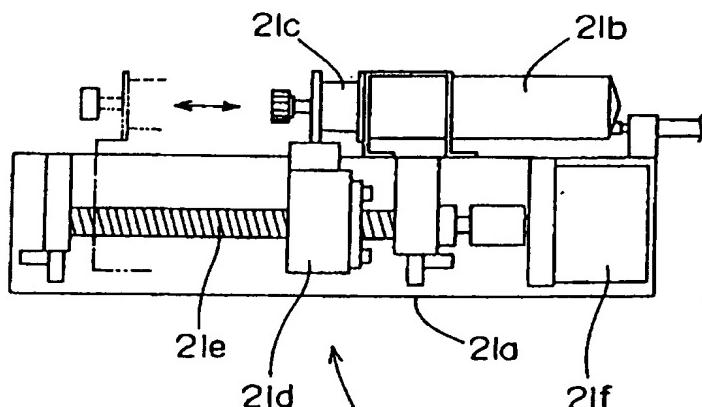
第八圖



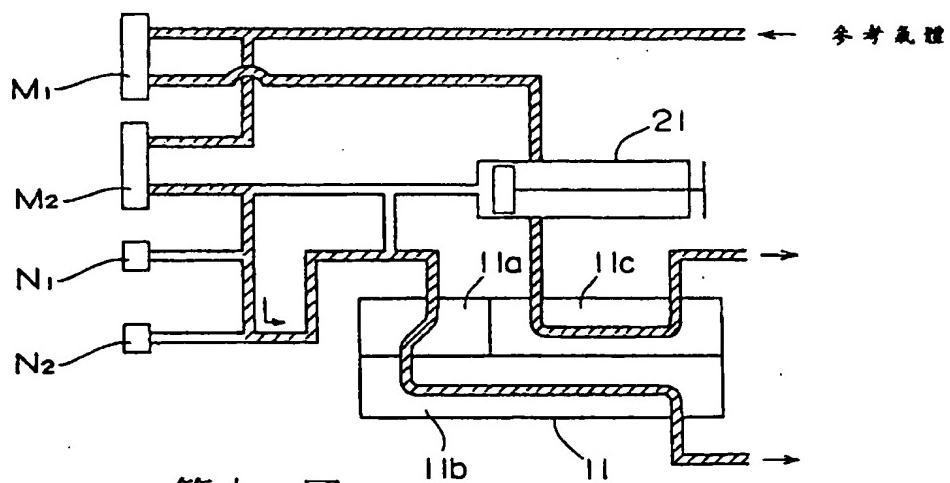
第九圖



第十圖 a

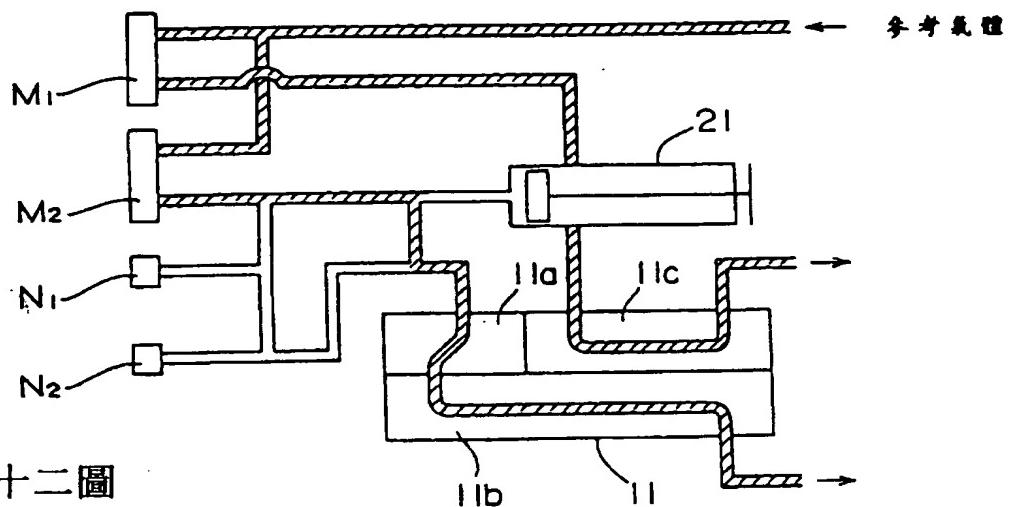


第十圖 b

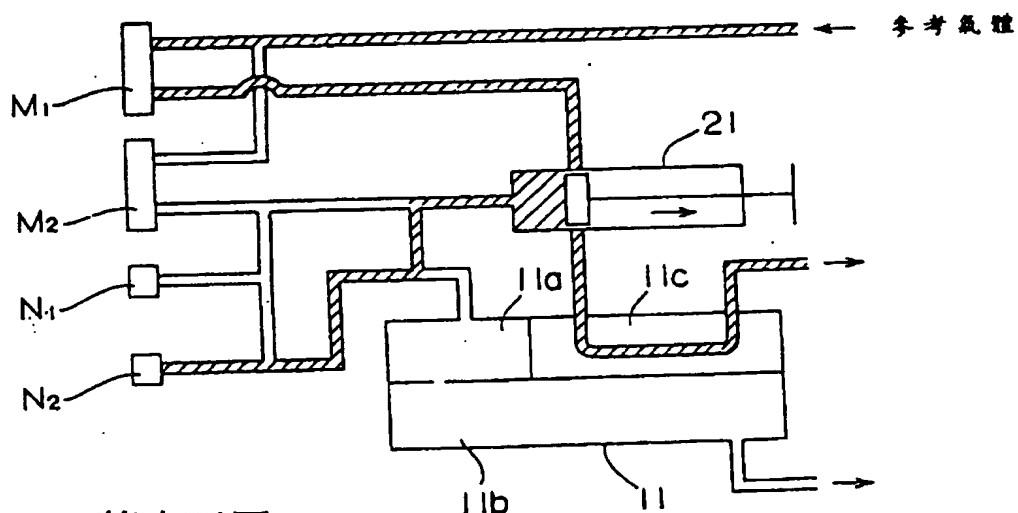


第十一圖

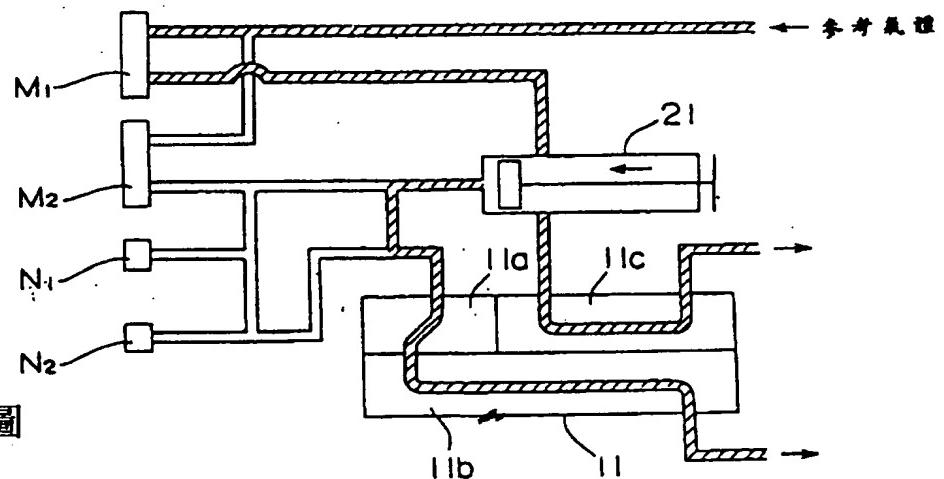
(10)



第十二圖

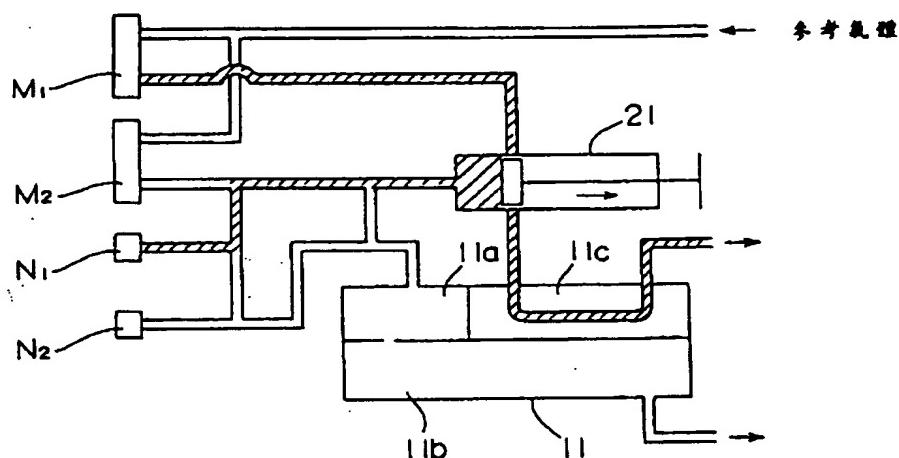


第十三圖

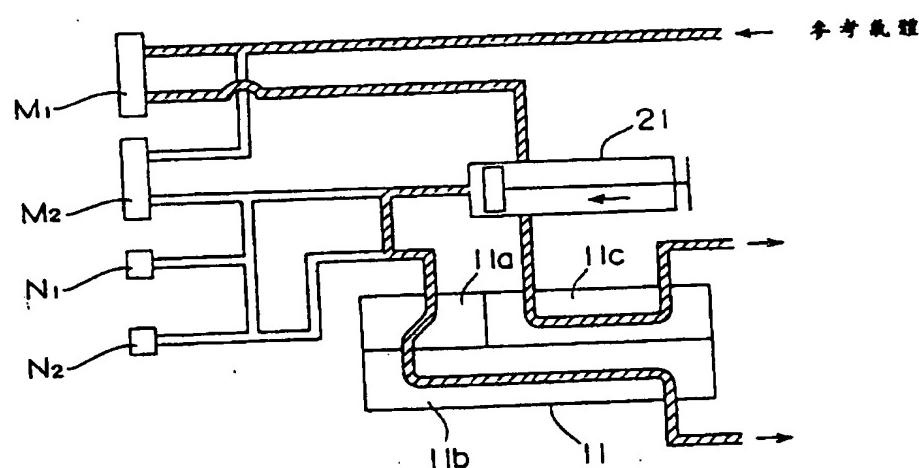


第十四圖

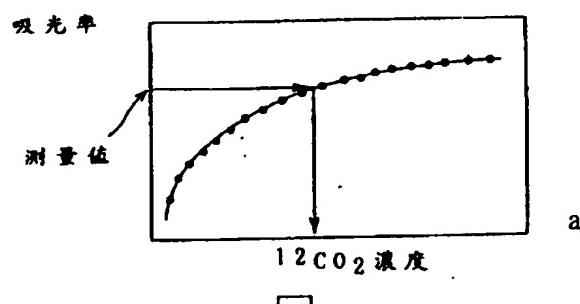
(11)



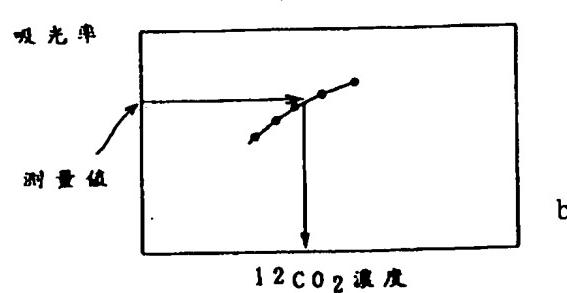
第十五圖



第十六圖



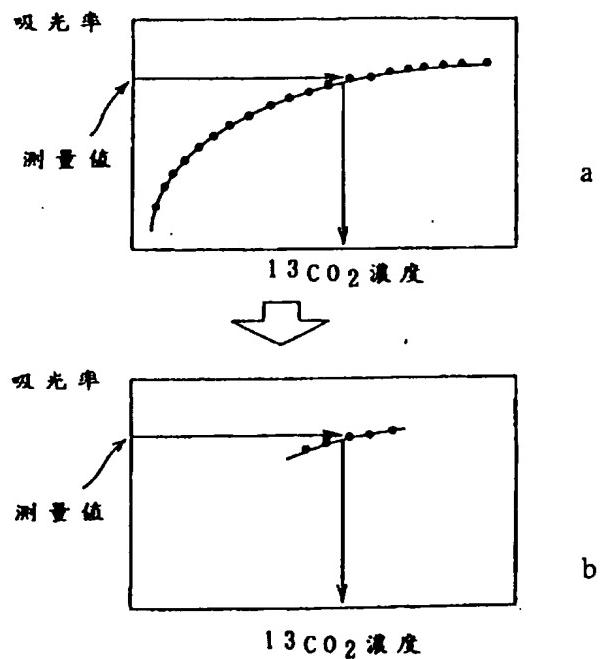
a



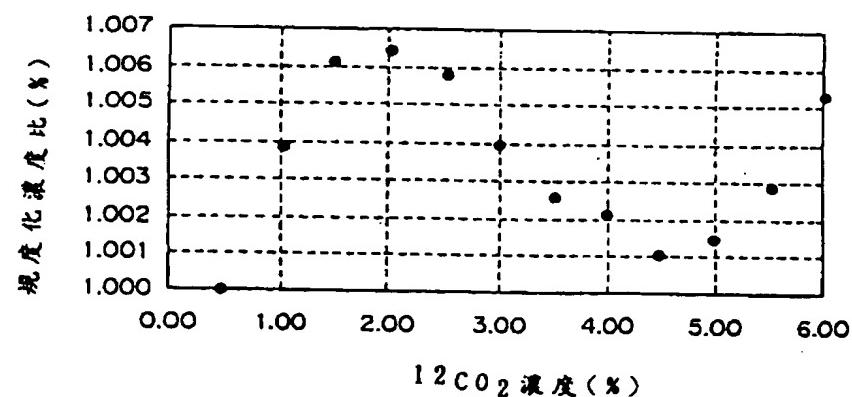
b

第十七圖

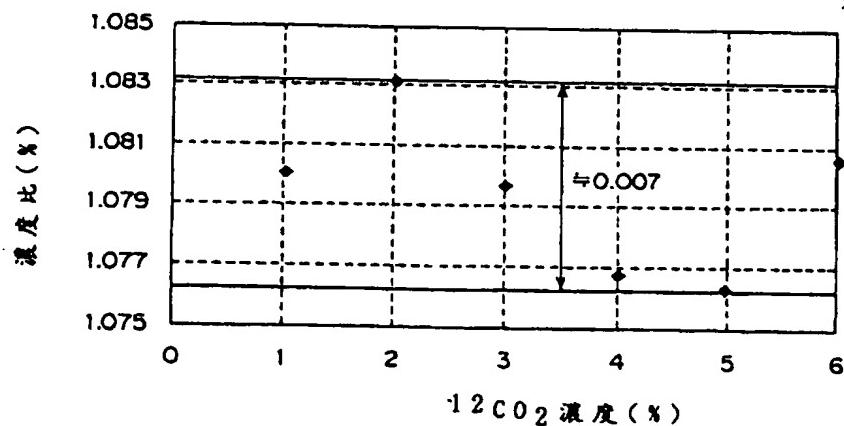
(12)



第十八圖

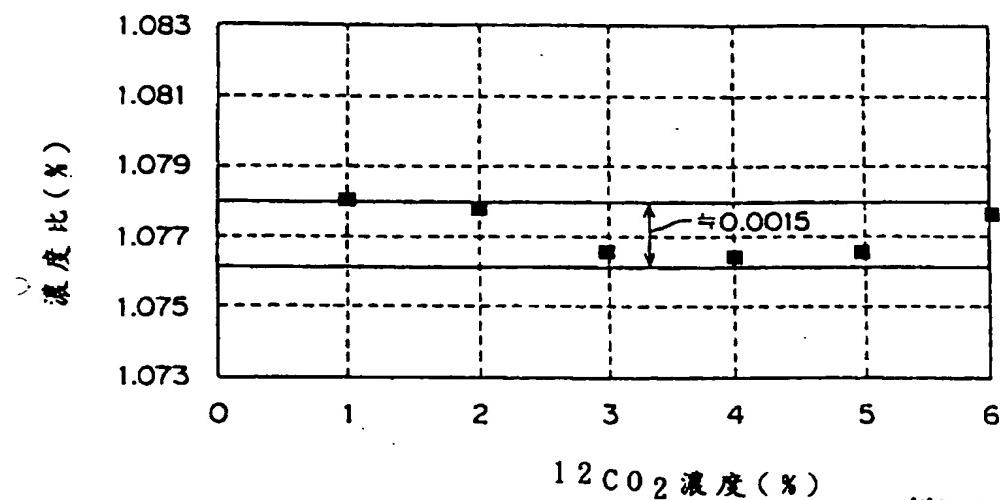


第十九圖

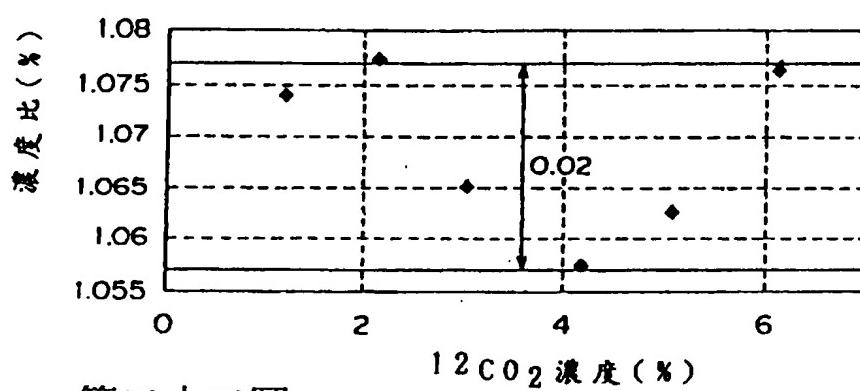


第二十圖

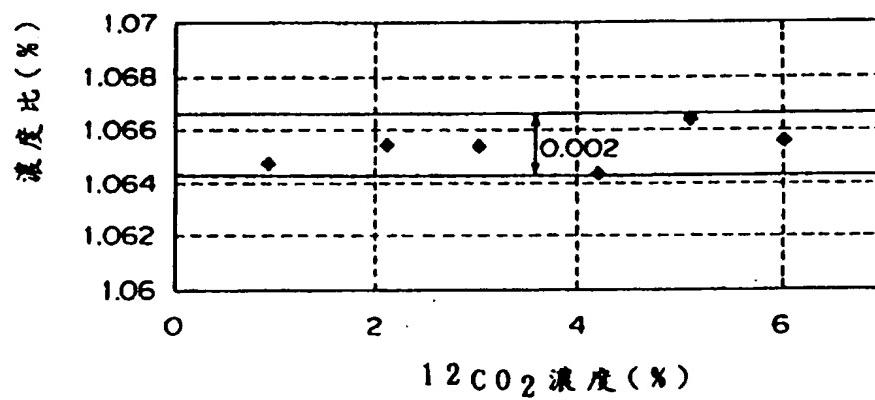
(13)



第二十一圖

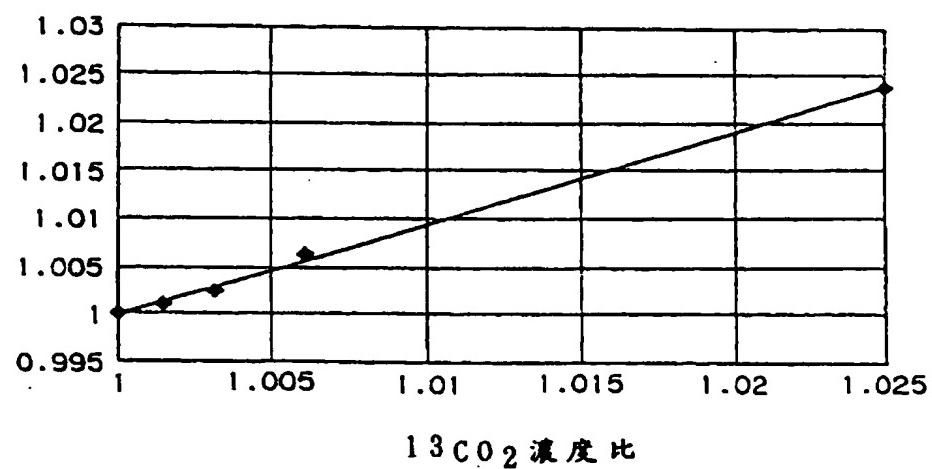


第二十二圖



第二十三圖

經校正的 $^{13}\text{CO}_2$ 濃度比 (規度化)



第二十四圖